

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appln. No: To Be Assigned  
Applicant: Hiroyuki Nakamura et al.  
Filed: Herewith  
Title: BAND ELIMINATION FILTER, FILTER DEVICE, ANTENNA DUPLEXER AND  
COMMUNICATION APPARATUS  
TC/A.U.:  
Examiner:  
Confirmation No.:  
Docket No.: MTS-3462US

**CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants' claim to the benefit of filing of prior Japanese Patent Application No. 2002-263789 filed September 10, 2002, as stated in the inventors' Declaration, is hereby confirmed.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

  
Ratner Prestia

\_\_\_\_\_  
Allan Ratner, Reg. No. 19,717  
Attorney for Applicants

AR/kc

Enclosure: Certified Copy of Application

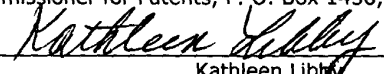
Dated: September 9, 2003

P. O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482  
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge any additional fees/credit any overpayment of fees associated with this communication to Deposit Account No. **18-0350**.

**EXPRESS MAIL** Mailing Label Number: EV 351885998 US  
Date of Deposit: September 9, 2003

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

  
\_\_\_\_\_  
Kathleen Libby

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-263789

[ST.10/C]:

[JP2002-263789]

出 願 人

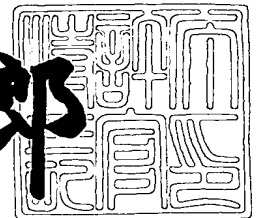
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3048703

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022040217

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/145  
H03H 9/64

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 中村 弘幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式  
会社内

【氏名】 関 俊一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波フィルタ、帯域阻止型フィルタ、及びそれらを用いた通信機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、

前記圧電基板上に形成される複数の弾性表面波共振器とを具備し、

前記弾性表面波共振器を並列に配置するとともに、前記弾性表面波共振器は少なくとも 1 つのリアクタンス素子を介して接続されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 前記リアクタンス素子がインダクタであることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 前記インダクタがチップ部品であることを特徴とする請求項 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 前記インダクタが前記圧電基板上に形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】 前記インダクタがワイヤー実装時のワイヤーを含む構成であることを特徴とする請求項 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】 前記インダクタが実装基板内に形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】 前記実装基板が誘電体層からなる積層体であることを特徴とする請求項 6 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 8】 前記弾性表面波共振器が前記実装基板上にフェースダウン実装されていることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】 前記リアクタンス素子がコンデンサであることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】 前記コンデンサがチップ部品であることを特徴とする請求項 9 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 11】 前記コンデンサが前記圧電基板上に形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 2】前記コンデンサが実装基板内に形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 3】前記実装基板が誘電体層からなる積層体であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 4】前記弾性表面波共振器が前記実装基板上にフェースダウン実装されていることを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 5】前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとを含む構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 6】前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとの並列回路を含む構成であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 7】前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとの直列回路を含む構成であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 8】前記リアクタンス素子のインピーダンスを特性インピーダンスで規格化した規格化インピーダンスが 1 より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 9】前記リアクタンス素子のインピーダンスを特性インピーダンスで規格化した規格化インピーダンスが 1 より大きく、1.5 より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 2 0】前記弾性表面波共振器の接地される電極パッドが圧電基板上で分離されていることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 2 1】前記弾性表面波共振器の共振周波数が互いに異なることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 2 2】複数の圧電体共振器を並列に配置するとともに、前記圧電体共振器は少なくとも 1 つのリアクタンス素子を介して接続されることを特徴とする帯域阻止型フィルタ。

【請求項 2 3】前記圧電体共振器はバルク波共振器であることを特徴とする請求項 2 2 に記載の帯域阻止型フィルタ。

【請求項 2 4】前記圧電体共振器を形成する圧電体が圧電薄膜により構成され

ることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の帯域阻止型フィルタ。

【請求項 2 5】請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタを用いた通信機器。

【請求項 2 6】請求項 2 2 から 2 4 のいずれかに記載の帯域阻止型フィルタを用いた通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は携帯電話および自動車電話などの通信機器に使用する弾性表面波フィルタ、及び帯域阻止型フィルタに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、通信機器などの R F 段のフィルタとして、弾性表面波フィルタが広く用いられている。弾性表面波フィルタとしては、複数の I D T 電極（インターディジタルトランスデューサ電極）を伝搬方向に近接配置した縦モード型フィルタや弾性表面波共振器を梯子型に接続したラダー型フィルタが主に用いられており、これらの高性能化、小型化が期待されている。

【0 0 0 3】

以下、従来の弾性表面波フィルタについて、図面を用いて説明する。

【0 0 0 4】

図 1 7 （a）に弾性表面波共振器の構成を示す。図 1 7 （a）において、弾性表面波共振器は圧電基板 1 7 0 1 上に形成された I D T 電極 1 7 0 2、反射器電極 1 7 0 3、1 7 0 4 とにより構成される。弾性表面波共振器は、図 1 7 （b）に示すような等価回路にて表現され、電氣的に直列共振と並列共振を有する特性となる。

【0 0 0 5】

前述の弾性表面波共振器を複数個梯子型に接続ことによりラダー型の弾性表面波フィルタが構成される（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 6】

図18(a)は従来例1として、3つの弾性表面波共振器1801、1802、1803を $\pi$ 型に接続することにより形成した弾性表面波フィルタの構成を示す。この構成において、図18(b)に示すように、通過特性は直列に配置された弾性表面波共振器1801と並列に配置された弾性表面波共振器1802、1803における共振／反共振周波数によりフィルタの通過帯域・減衰帯域が決まるが、広帯域にわたって低損失な帯域阻止型フィルタは実現できない。

## 【0007】

図19(a)は従来例2として、2個の弾性表面波共振器1901、1902を並列に接続することにより形成した帯域阻止フィルタの回路を示す。図19(b)に示すように帯域内での減衰量は小さく、また帯域外での損失は大きく、特に、阻止帯域（減衰極）より低い側の周波数において損失が大きい。

## 【0008】

## 【特許文献1】

特許第3152418号公報

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

通信機器等に使用するための弾性表面波フィルタにおいて、所望の周波数帯域で減衰量を大きく、且つ阻止帯域の上下周波数で、広帯域に渡って低損失である特性を達成することは困難であった。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上に形成される複数の弾性表面波共振器とを具備し、前記弾性表面波共振器を並列に配置するとともに、前記弾性表面波共振器は少なくとも1つのリアクタンス素子を介して接続されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

## 【0011】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子がインダクタであることを特徴とする弾性表面波フィルタである。



【 0 0 1 2 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記インダクタがチップ部品であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記インダクタが前記圧電基板上に形成されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記インダクタがワイヤー実装時のワイヤーを含む構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 5 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記インダクタが実装基板内に形成されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 6 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記実装基板が誘電体層からなる積層体であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記弾性表面波共振器が前記実装基板上にフェースダウン実装されていることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子がコンデンサであることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 1 9 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記コンデンサがチップ部品であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 0 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記コンデンサが前記圧電基板上に形成されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 1 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記コンデンサが実装基板内に形成されることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記実装基板が誘電体層からなる積層体であることを特徴とする記載の弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 3 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記弾性表面波共振器が前記実装基板上にフェースダウン実装されていることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 4 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとを含む構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとの並列回路を含む構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 6 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子がコンデンサとインダクタとの直列回路を含む構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 7 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子のインピーダンスを特性インピーダンスで規格化した規格化インピーダンスが1より大きいことを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 8 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記リアクタンス素子のインピーダンスを特性インピーダンスで規格化した規格化インピーダンスが1より大きく、1.5より小さいことを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 2 9 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記弾性表面波共振器の接地される電極パッドが圧電基板上で分離されていることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 3 0 】

また、本発明に記載の弾性表面波フィルタは、前記弾性表面波共振器の共振周波数が互いに異なることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【 0 0 3 1 】

また、本発明に記載の帯域阻止型フィルタは、複数の圧電体共振器を並列に配置するとともに、前記圧電体共振器は少なくとも1つのリアクタンス素子を介して接続されることを特徴とする帯域阻止型フィルタである。

【 0 0 3 2 】

また、本発明に記載の帯域阻止型フィルタは、前記圧電体共振器はバルク波共振器であることを特徴とする帯域阻止型フィルタである。

【 0 0 3 3 】

また、本発明に記載の帯域阻止型フィルタは、前記圧電体共振器を形成する圧電体が圧電薄膜により構成されることを特徴とする帯域阻止型フィルタである。

【 0 0 3 4 】

また、本発明に記載の通信機器は、請求項1から24のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ、もしくは帯域阻止型フィルタを用いた通信機器である。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 6 】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタについて図面を参照にして説明する。

【 0 0 3 7 】

図1に、実施の形態1における弾性表面波フィルタの構成、および通過特性を

示す。図 1 において、(a) は弾性表面波フィルタの構成、(b) は通過特性である。図 1 (a) に示すように、弾性表面波フィルタは第 1、及び第 2 の弾性表面波共振器 1 0 1、1 0 2 と、それらを結合するリアクタンス素子としてのインダクタ 1 0 3 とを備えている。弾性表面波共振器 1 0 1、1 0 2 は、図 1 7 (a) で示したように、圧電基板上に形成された I D T 電極と、その両側に配置した反射器電極とを備えている。

## 【 0 0 3 8 】

図 1 (b) は同図 (a) の構成において、インダクタ 1 0 3 のインダクタンスを 8 n H に設定したときの周波数 9 0 0 M H z 近傍での通過特性を示す。最大減衰量は約 3 8 d B で、阻止帯域の上下周波数で、広帯域にわたって低損失化が実現できている。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 (a) は、規格化インピーダンス ( $\omega L / Z_0$ ) に対する最大減衰量を示したものである。ここで、 $Z_0$  は特性インピーダンス、 $\omega$  は角周波数、 $L$  はインダクタンスであり、 $Z_0 = 50 \Omega$  としている。実線、長点線、短点線はそれぞれ、本実施の形態における構成のインピーダンスに対する最大減衰量、図 1 8 に示す従来例 1 の構成の最大減衰量、図 1 9 に示す従来例 2 の構成の最大減衰量をプロットしたものである。図 2 (b) は、規格化インピーダンスに対する帯域外での損失を示したものである。実線、長点線、短点線はそれぞれ、本実施の形態における構成の規格化インピーダンスに対する帯域外での損失、図 1 8 に示す従来例 1 の構成の損失、図 1 9 に示す従来例 2 の構成の損失をプロットしたものである。従来例 1 は従来例 2 に比べて、帯域での減衰量は大きい、帯域外での損失も大きい。また、従来例 2 は従来例 1 に比べて帯域外での損失は小さい、帯域での減衰量も小さい。すなわち、減衰帯域での減衰量の増大と帯域外での損失低減の両特性を満たすことができない。

## 【 0 0 4 0 】

本実施の形態の減衰特性は、図 1 9 に示す従来例 2 の特性に比べて  $Z / Z_0$  のすべての領域で減衰量が大きく、図 1 8 に示す従来例 1 に比べて  $Z / Z_0 > 1$  の範囲で減衰量が大きくなっていて、4 0 d B を超えている。また、本実施の形態

の損失特性は、図 1 8 に示す従来例 1 に比べて  $Z/Z_0$  のすべての領域で損失が改善され、図 1 9 に示す従来例 2 に比べて  $Z/Z_0 < 1.5$  で損失が改善され、1 dB 以下になっている。つまり、インピーダンス  $Z$  が  $Z_0$  と  $1.5 Z_0$  の範囲で減衰量、損失ともに従来の特性に比べて改善している。

【0041】

以上説明したように、本実施の形態における弾性表面波フィルタは、2つの弾性表面波共振器をリアクタンス素子としてのインダクタを用いて結合させることにより、高減衰、かつ低損失な帯域阻止特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0042】

なお、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を2つとしているがこれは3つ以上であってもかまわない。弾性表面波共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

【0043】

また、本実施の形態における圧電基板は、単結晶を用いた基板であっても、基板上に圧電薄膜を形成した基板であっても、または、圧電基板上に誘電体薄膜を形成した基板のことである。弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器が直列共振と並列共振を有する特性であれば本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0044】

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2の弾性表面波フィルタについて図面を参照にして説明する。

【0045】

実施の形態2における弾性表面波フィルタの構成は実施の形態1と同様であるが、弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器101、102の共振周波数に差異をつけている。つまり、弾性表面波共振器101、102のIDT電極のピッチに差異が付けられていて、その結果、それぞれの共振周波数、反共振周波数が異なる。

【 0 0 4 6 】

図 3 ( a ) は、インダクタ値を 8 n H としたときの周波数 9 0 0 M H z 近傍での通過特性を示す。また、図 3 ( b ) は比較のために、従来例 2 の回路において 2 個の弾性表面波共振器 1 9 0 1、1 9 0 2 の共振周波数に差異を付けた場合の 9 0 0 M H z 近傍での通過特性を示す。本実施の形態 2 において、共振周波数の差異により阻止帯域が広げられ、且つ図 3 ( b ) に示す従来例 2 の通過特性に比べて、減衰量が大きく、さらに減衰帯域の両側で損失を小さくすることができる。

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、本実施の形態における弾性表面波フィルタは、共振周波数の異なる 2 つの弾性表面波共振器をリアクタンス素子としてのインダクタを用いて結合させることにより、高減衰で阻止帯域が広く、かつ低損失な帯域阻止特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を 2 つとしているがこれは 3 つ以上であってもかまわない。弾性表面波共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態における圧電基板は、単結晶を用いた基板であっても、基板上に圧電薄膜を形成した基板であっても、または、圧電基板上に誘電体薄膜を形成した基板のことである。弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器が直列共振と並列共振を有する特性であれば本実施の形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 5 0 】

( 実施の形態 3 )

以下、本発明の実施の形態 3 の弾性表面波フィルタについて図面を参照にして説明する。

【 0 0 5 1 】

図 4 に、実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成を示す

。図4において、弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成は圧電基板401上に形成された第1、及び第2の弾性表面波共振器402、403により構成される。第1の弾性表面波共振器402のIDT電極には電極パッド404、405が設けられ、第2の弾性表面波共振器403のIDT電極には電極パッド406、407が設けられている。図5(a)に、弾性表面波フィルタの構成を示す。図5(a)において、弾性表面波フィルタは、第1の弾性表面波共振器402の電極パッド404は入力端子501に接続され、第2の弾性表面波共振器403の電極パッド406は出力端子502に接続される。また、第1、2の弾性表面波共振器402、403の間にはインダクタ503が配置される。第1の弾性表面波共振器402の電極パッド405はワイヤーや実装基板の引き回し配線等の寄生成分を仮定したインダクタンス成分504を介して接地される。第2の弾性表面波共振器403の電極パッド407はワイヤーや実装基板の引き回し配線等の寄生成分を仮定したインダクタンス成分505を介して接地される。すなわち、圧電基板401上で各弾性表面波共振器のグランドは分離独立して設けられている。つまり、圧電基板401から両弾性表面波共振器のグランドを引き出す際にワイヤーや実装基板の引き回し配線等の共通インピーダンスを持たないようにしている。なお、ここではグランドを引き出す際の寄生成分のみ考慮している。図5(b)に本実施の形態の通過特性を示す。図5(a)において、インダクタ503のインダクタンスは10nHで、寄生成分としてのインダクタ504、505のインダクタンスは1nHとしている。

#### 【0052】

図6は比較のための例であって、第1、2の弾性表面波共振器402、403のグランドに接続される電極パッド601を共通としている。すなわち、図7(a)に示すように、両弾性表面波共振器のグランドに接続される電極パッドは圧電基板上で共通化され、寄生成分を仮定したインダクタ701を介して接地されている。図7(b)にその特性を示す。ここで、インダクタ701のインダクタンスは1nHとしている。図5(b)と図7(b)の比較から、本実施の形態における通過特性は帯域での減衰量が極めて大きくなっている。つまり、グランドに接続される電極パッドを独立に設けることにより、実施の形態1および実施の

形態 2 にける弾性表面波フィルタの特性を低下させることなく実装できる。

## 【 0 0 5 3 】

なお、実装に関しては、ワイヤー実装であってもフェースダウン実装であってもかまわない。例えば、図 8 は弾性表面波フィルタをパッケージにワイヤー実装した構成図であり、圧電基板 4 0 1 上の 4 つの電極パッド 4 0 4、4 0 5、4 0 6、4 0 7 が独立にパッケージ内の端子 8 0 1 a、8 0 1 b、8 0 1 c、8 0 1 d にワイヤー 8 0 2 a、8 0 2 b、8 0 2 c、8 0 2 d によって接続されている。なお、弾性表面波共振器の間に配置されるインダクタは端子 8 0 1 a と 8 0 1 b との間に接続される。また、端子 8 0 1 a と 8 0 1 b とはパッケージの内部あるいは外部にて接地される。

## 【 0 0 5 4 】

また、図 9 は弾性表面波フィルタをフェースダウンで実装基板に実装した構成図であり、2 個の弾性表面波共振器 9 0 1 が形成された圧電基板 4 0 1 上の電極パッド 4 0 4、4 0 6 がフェースダウンでバンプ 9 0 2 a、9 0 2 b を介して実装基板 9 0 6 上のパッド 9 0 3 a、9 0 3 b に接続されている。実装基板 9 0 6 上の各パッド 9 0 3 a、9 0 3 b はビアホール 9 0 4 a、9 0 4 b を介して下面の外部端子 9 0 5 a、9 0 5 b に電氣的に接続されている。また、図示はしていないが、電極パッド 4 0 5、4 0 7 に関しても同様に実装基板 9 0 6 に接続されて接地される。

## 【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本実施の形態における弾性表面波フィルタは、2 つの弾性表面波共振器の接地される電極パッドを圧電基板上で独立させることにより、高減衰、かつ低損失な帯域阻止特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

## 【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を 2 つとしているがこれは 3 つ以上であってもかまわない。弾性表面波共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

## 【 0 0 5 7 】



また、本実施の形態における圧電基板は、単結晶を用いた基板であっても、基板上に圧電薄膜を形成した基板であっても、または、圧電基板上に誘電体薄膜を形成した基板のことである。弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器が直列共振と並列共振を有する特性であれば本実施の形態と同様の効果が得られる。

## 【 0 0 5 8 】

## (実施の形態 4)

以下、本発明の実施の形態 4 の弾性表面波フィルタについて図面を参照にして説明する。

## 【 0 0 5 9 】

図 1 0 に、実施の形態 4 における弾性表面波フィルタの構成、および通過特性を示す。図 1 において、(a) は弾性表面波フィルタの構成、(b) は通過特性である。図 1 0 (a) に示すように、弾性表面波フィルタは第 1、及び第 2 の弾性表面波共振器 1 0 0 1、1 0 0 2 と、それらを結合するリアクタンス素子としてのコンデンサ 1 0 0 3 とからなる。弾性表面波共振器 1 0 0 1、1 0 0 2 は、図 1 7 (a) で示したように、圧電基板上に形成された I D T 電極と、その両側に配置した反射器電極とを備えている。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 0 (b) は、コンデンサ 1 0 0 3 の容量を 8 p F に設定したときの周波数 9 0 0 M H z 近傍での通過特性を示す。図 1 9 (b) で示した従来例 2 の通過特性に比べて高減衰化が実現している。

## 【 0 0 6 1 】

図 1 1 は、規格化インピーダンス ( $Z = 1 / \omega C Z_0$ ) に対する最大減衰量を示したものである。ここで、 $Z_0$  は特性インピーダンス、 $\omega$  は角周波数、 $C$  は容量であり、 $Z_0 = 50 \Omega$  としている。実線、長点線、短点線はそれぞれ、本実施の形態における構成の規格化インピーダンスに対する最大減衰量、図 1 8 に示す従来例 1 の構成の最大減衰量、および図 1 9 に示す従来例 2 の構成の最大減衰量を示している。本実施の形態の特性は、図 1 8 に示す従来例 1 に比べて  $Z / Z_0 > 1$  で減衰量が増大し、また、図 1 9 に示す従来例 2 の特性に比べて  $Z / Z_0$  の

すべての領域で減衰量が増大している。

【0062】

以上説明したように、本実施の形態における弾性表面波フィルタは、2つの弾性表面波共振器をリアクタンス素子としてのコンデンサを用いて結合させることにより、高減衰、かつ低損失な帯域阻止特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0063】

なお、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を2つとしているがこれは3つ以上であってもかまわない。弾性表面波共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

【0064】

また、本実施の形態における圧電基板は、単結晶を用いた基板であっても、基板上に圧電薄膜を形成した基板であっても、または、圧電基板上に誘電体薄膜を形成した基板のことである。弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器が直列共振と並列共振を有する特性であれば本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0065】

なお、本実施の形態1から4においては、2つの弾性表面波共振器を結合させるリアクタンス素子としてインダクタもしくはコンデンサを用いて説明したが、これは図12に示すようにインダクタとコンデンサの並列回路、もしくは直列回路を用いて形成してもかまわない。図12(a)、(b)に示すのはそれぞれインダクタとコンデンサの並列回路、及び直列回路である。図12(a)において、弾性表面波共振器1201、1202はコンデンサ1203とインダクタ1204の並列回路を用いて結合されている。また、図12(a)において、弾性表面波共振器1201、1202はコンデンサ1205とインダクタ1206の直列回路を用いて結合されている。

【0066】

また、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を2つとしているがこれは3つ以上であってもかまわない。

## 【 0 0 6 7 】

## (実施の形態 5)

以下、本発明の実施の形態 5 の弾性表面波フィルタについて図面を参照にして説明する。

## 【 0 0 6 8 】

実施の形態 5 における弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成を図 1 3 に示す。図 1 3 において、弾性表面波フィルタは、圧電基板 4 0 1 上に形成された第 1、及び第 2 の弾性表面波共振器 4 0 2、4 0 3 により構成される。第 1 の弾性表面波共振器 4 0 2 の I D T 電極には電極パッド 4 0 4、4 0 5 が設けられ、第 2 の弾性表面波共振器 4 0 3 の I D T 電極には電極パッド 4 0 6、4 0 7 が設けられている。さらに、電極パッド 4 0 4、4 0 6 の間には圧電基板上に形成されたインダクタ 1 3 0 1 が接続される。この場合、インダクタ 1 3 0 1 は弾性表面波共振器の成膜、パターン化の工程と同時に形成できる。また、電極パッド 4 0 4、4 0 6 は入出力端子に接続され、電極パッド 4 0 5、4 0 7 は接地される。以上のような構成とすることにより、パッケージ外部でのインダクタの接続が不要になり小型化を実現することができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、2 つの弾性表面波共振器を結合するインダクタを予め誘電体層を積層して作成した実装基板内に形成し、弾性表面波共振器を形成した圧電基板をフェースダウンで実装基板上に実装した構成としてもかまわない。図 1 4 は弾性表面波フィルタをフェースダウンで実装基板に実装した構成図であり、2 個の弾性表面波共振器 9 0 1 が形成された圧電基板 4 0 1 上の電極パッド 4 0 4、4 0 6 がフェースダウンでバンプ 9 0 2 a、9 0 2 b を介して実装基板 9 0 6 上のパッド 9 0 3 a、9 0 3 b に接続されている。実装基板 9 0 6 上の各パッド 9 0 3 a、9 0 3 b はビアホール 9 0 4 a、9 0 4 b を介して下面の外部端子 9 0 5 a、9 0 5 b に電氣的に接続されている。また、図示はしていないが、電極パッド 4 0 5、4 0 7 に関しても同様に実装基板に接続されて接地される。インダクタ 1 4 0 1 は実装基板 9 0 6 の内層パターンにより形成され、フィルタの入出力端子間、すなわち電氣的に弾性表面波共振器間に接続されている。この場合、インダクタ

1401の形成可能な領域は広くとれるため、より大きなインダクタンスを得ることができる。なお、インダクタ1401は実装基板の表面に形成することも可能である。

【0070】

以上説明したように、本実施の形態における弾性表面波フィルタは、2つの弾性表面波共振器を結合するインダクタを圧電基板上、もしくは実装基板内に形成することにより、弾性表面波フィルタの小型化を実現することができる。

【0071】

なお、本実施の形態においては、弾性表面波共振器を2つとしているがこれは3つ以上であってもかまわない。弾性表面波共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

【0072】

また、本実施の形態における圧電基板は、単結晶を用いた基板であっても、基板上に圧電薄膜を形成した基板であっても、または、圧電基板上に誘電体薄膜を形成した基板のことである。弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器が直列共振と並列共振を有する特性であれば本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0073】

また、本実施の形態において、インダクタは実装基板に内層されとしたが、これはパッケージであってもかまわない。

【0074】

また、インダクタに関しては、圧電基板上、もしくは実装基板内に形成しているが、これはワイヤー実装におけるワイヤーのインダクタンス成分を利用してもかまわない。

【0075】

なお、本実施の形態において、リアクタンス素子として、インダクタを用いた場合の形成方法について述べたが、これはコンデンサであっても、あるいはその両方であってもかまわない。

【0076】

## (実施の形態 6)

以下、本発明の実施の形態 6 の帯域阻止型フィルタについて図面を参照にして説明する。

## 【0077】

実施の形態 6 における帯域阻止フィルタの等価回路図を図 15 に示す。本実施の形態では 2 個の共振器は弾性表面波タイプの共振器ではなく、バルク波タイプの圧電体共振器である。図 15 において、帯域阻止型フィルタは第 1、及び第 2 の圧電体共振器 1501、1502 と、リアクタンス素子としてのインダクタ 1503 とから構成される。第 1、及び第 2 の圧電体共振器 1501、1502 は、直列共振と並列共振を有する特性であり、圧電体共振器の等価回路としては弾性表面波共振器と等価である。すなわち、共振器の動作としては弾性表面波フィルタと同様であり、このような圧電体共振器を、インダクタを用いて結合させることにより、低損失で高減衰の帯域阻止型フィルタが実現できる。例えば、このような特性の圧電体共振器としては、圧電薄膜を用いたバルク波共振器、単結晶を用いたバルク波共振器などが挙げられる。さらに、このようなバルク波共振器においては、作成可能な周波数領域は限定されるが、圧電材料を最適に選ぶことにより共振器の Q 値を上げることが可能であり、弾性表面波共振器を用いる場合よりも、さらに低損失化、高減衰化が実現できる。

## 【0078】

以上説明したように、本実施の形態における帯域阻止型フィルタは、2 つの圧電体共振器をリアクタンス素子としてのインダクタを用いて結合させることにより、高減衰、かつ低損失な帯域阻止特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

## 【0079】

なお、本実施の形態においては、圧電体共振器を 2 つとしているがこれは 3 つ以上であってもかまわない。圧電体共振器の構成に関してもこれに限るものではない。

## 【0080】

また、リアクタンス素子としてインダクタを用いて説明したが、コンデンサを

用いてもかまわない。

【0081】

また、実施の形態2と同様に、個々の圧電体共振器の共振周波数を変えることにより阻止帯域を広げることが可能であり、また、実施の形態4と同様に、リアクタンス素子として、コンデンサ、あるいはインダクタとコンデンサの並列回路、あるいはインダクタとコンデンサの直列回路を用いてもかまわない。また、実施の形態5と同様に、リアクタンス素子をパッケージや実装基板に形成することにより小形化が実現できる。

【0082】

また、本発明の弾性表面波フィルタ、あるいは帯域阻止型フィルタは他の構成のフィルタと組み合わせて使用することも可能である。

【0083】

(実施の形態7)

以下、本発明の実施の形態7の通信機器について図面を参照にして説明する。

【0084】

図16(a)に示すのは、本発明の通信機器1601のブロック図である。図16(a)において、送信回路から出力される送信信号は、送信増幅器1602、送信フィルタ1603、スイッチ1604を介してアンテナ1605より送信される。また、アンテナ1605より受信された受信信号は、スイッチ1604、受信フィルタ1606、受信増幅器1607を介して受信回路に入力される。

【0085】

本発明の弾性表面波フィルタ、もしくは帯域阻止型フィルタを通信機器1601の送信フィルタ1603、または受信フィルタ1606に適用することにより、送信時の効率化、受信時の感度向上が実現でき、高性能な通信機器を実現することができる。

【0086】

また、通信機器1601において、送信と受信とを切り換える手段としてスイッチ1604を用いて説明したが、図16(b)これはアンテナ共用器1608であってもかまわない。本発明の弾性表面波フィルタ、もしくは帯域阻止型フィ

ルタをアンテナ共用器 1 6 0 8 の送信側フィルタあるいは受信側フィルタに適用することにより、阻止帯域の減衰量を十分に確保でき、送信と受信のアイソレーションを十分に確保できるものである。

【 0 0 8 7 】

【発明の効果】

本発明によれば所望の阻止帯域において高減衰で、阻止帯域の上下周波数において低損失である弾性表面波フィルタ、帯域阻止型フィルタ、及びそれらを用いた通信機器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

- (a) 実施の形態 1 における弾性表面波フィルタの構成図
- (b) 実施の形態 1 における弾性表面波フィルタの構成の通過特性図

【図 2】

- (a) 規格化インピーダンスに対する最大減衰量を示す図
- (b) 規格化インピーダンスに対する帯域外での損失を示す図

【図 3】

- (a) 実施の形態 2 における弾性表面波フィルタの通過特性図
- (b) 従来例 2 において弾性表面波共振器の共振周波数を変えた場合の通過特性図

【図 4】

実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成図

【図 5】

- (a) 実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの構成図
- (b) 実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの通過特性図

【図 6】

実施の形態 3 における比較のための弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成図

【図 7】

- (a) 実施の形態 3 における比較のための弾性表面波フィルタの構成図
- (b) 実施の形態 3 における比較のための弾性表面波フィルタの通過特性図

【図 8】

ワイヤー実装した場合の弾性表面波フィルタの構成図

【図 9】

フェイスダウン実装した場合の弾性表面波フィルタの構成図

【図 1 0】

(a) 実施の形態 4 における弾性表面波フィルタの構成図

(b) 実施の形態 4 における弾性表面波フィルタの通過特性図

【図 1 1】

規格化インピーダンスに対する最大減衰量を示す図

【図 1 2】

(a) リアクタンス素子としてコンデンサとインダクタの並列回路を用いた構成図

(b) リアクタンス素子としてコンデンサとインダクタの直列回路を用いた構成図

【図 1 3】

実施の形態 5 における弾性表面波フィルタの圧電基板上の構成図

【図 1 4】

実施の形態 5 における弾性表面波フィルタの実装基板に実装した場合の構成図

【図 1 5】

実施の形態 6 における帯域阻止型フィルタの等価回路図

【図 1 6】

(a) 実施の形態 7 における通信機器のブロック図

(b) 実施の形態 7 における共用器を用いた場合の通信機器のブロック図

【図 1 7】

(a) 弾性表面波共振器の構成図

(b) 弾性表面波共振器の等価回路図

【図 1 8】

(a) 従来例 1 における弾性表面波フィルタの構成図

(b) 従来例 1 における弾性表面波フィルタの通過特性図



【図 1 9】

(a) 従来例 2 における弾性表面波フィルタの構成図

(b) 従来例 2 における弾性表面波フィルタの通過特性図

【符号の説明】

- 1 0 1 弾性表面波共振器
- 1 0 2 弾性表面波共振器
- 1 0 3 インダクタ
- 4 0 1 圧電基板
- 4 0 2 第 1 の弾性表面波共振器
- 4 0 3 第 2 の弾性表面波共振器
- 4 0 4 電極パッド
- 4 0 5 電極パッド
- 4 0 6 電極パッド
- 4 0 7 電極パッド
- 5 0 1 入力端子
- 5 0 2 出力端子
- 5 0 3 インダクタ
- 5 0 4 インダクタ成分
- 5 0 5 インダクタ成分
- 6 0 1 電極パッド
- 7 0 1 インダクタ成分
- 8 0 1 a, 8 0 1 b, 8 0 1 c, 8 0 1 d 端子
- 8 0 2 a, 8 0 2 b, 8 0 2 c, 8 0 2 d ワイヤ
- 9 0 1 弾性表面波共振器
- 9 0 2 a, 9 0 2 b バンプ
- 9 0 3 a, 9 0 3 b パッド
- 9 0 4 a, 9 0 4 b ビアホール
- 9 0 5 a, 9 0 5 b 外部端子
- 9 0 6 実装基板

- 1 0 0 1 弾性表面波共振器
- 1 0 0 2 弾性表面波共振器
- 1 0 0 3 コンデンサ
- 1 2 0 1 弾性表面波共振器
- 1 2 0 2 弾性表面波共振器
- 1 2 0 3 コンデンサ
- 1 2 0 4 インダクタ
- 1 2 0 5 コンデンサ
- 1 2 0 6 インダクタ
- 1 3 0 1 インダクタ
- 1 4 0 1 インダクタ
- 1 5 0 1 圧電体共振器
- 1 5 0 2 圧電体共振器
- 1 5 0 3 インダクタ
- 1 6 0 1 通信機器
- 1 6 0 2 送信増幅器
- 1 6 0 3 送信フィルタ
- 1 6 0 4 スイッチ
- 1 6 0 5 アンテナ
- 1 6 0 6 受信フィルタ
- 1 6 0 7 受信増幅器
- 1 6 0 8 アンテナ共用器
- 1 7 0 1 圧電基板
- 1 7 0 2 I D T 電極
- 1 7 0 3 反射器電極
- 1 7 0 4 反射器電極
- 1 8 0 1 弾性表面波共振器
- 1 8 0 2 弾性表面波共振器
- 1 8 0 3 弾性表面波共振器

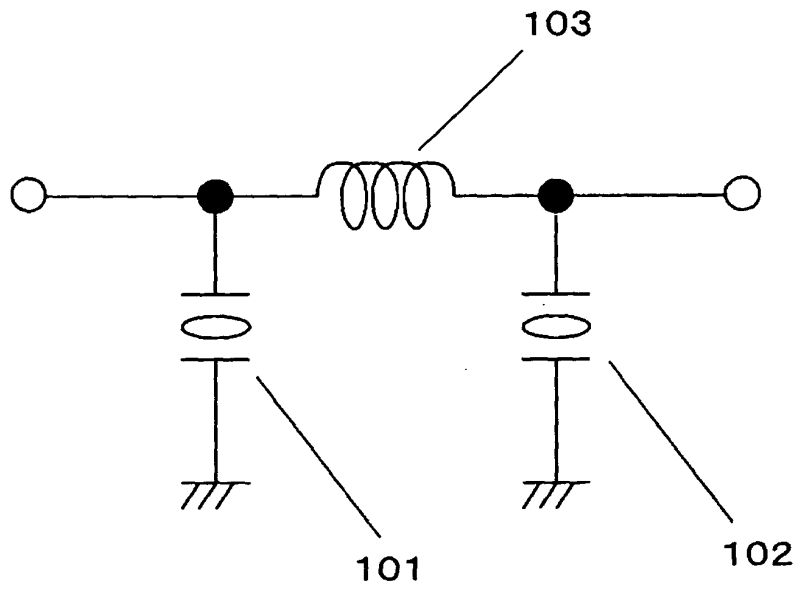
1 9 0 1 弹性表面波共振器

1 9 0 2 弹性表面波共振器

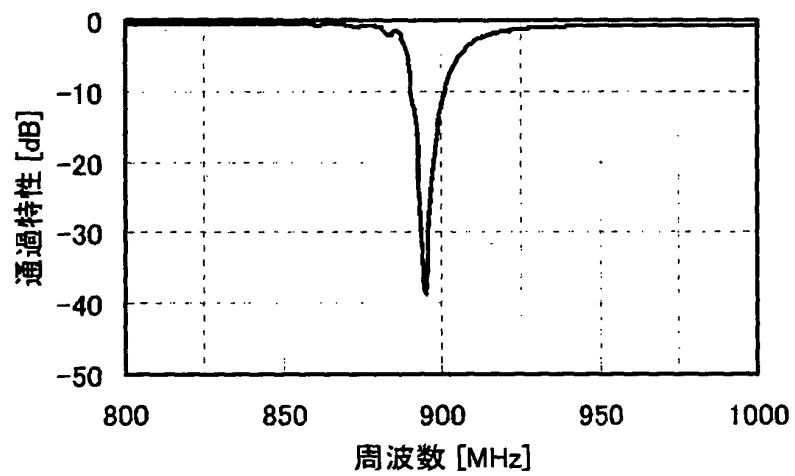
【書類名】 図面

【図 1】

(a)

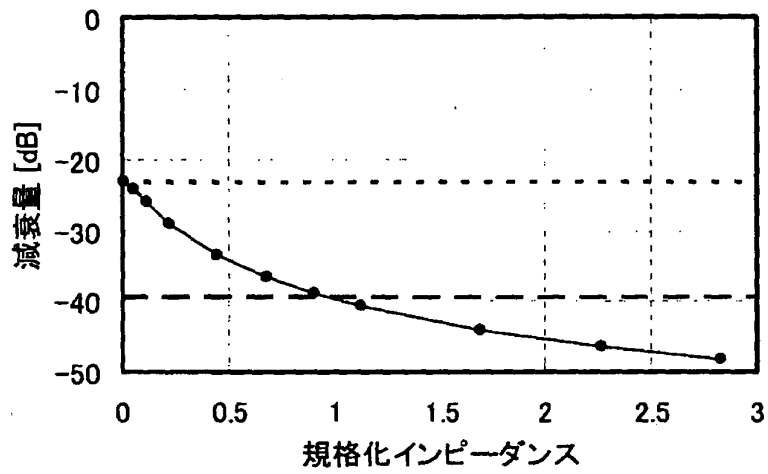


(b)

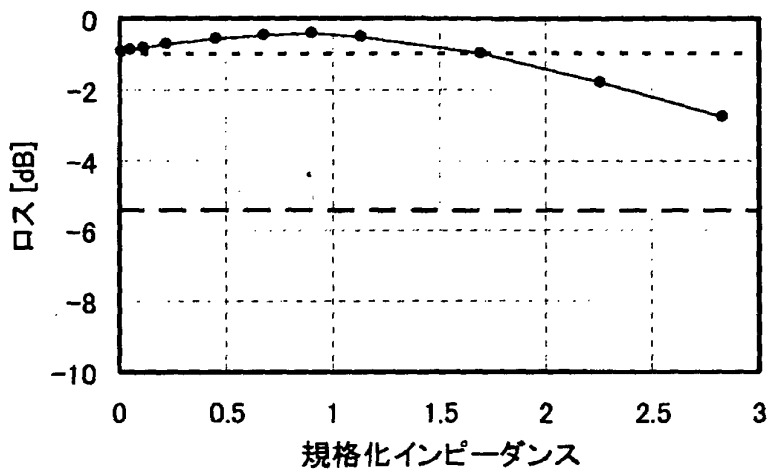


【図 2】

(a)

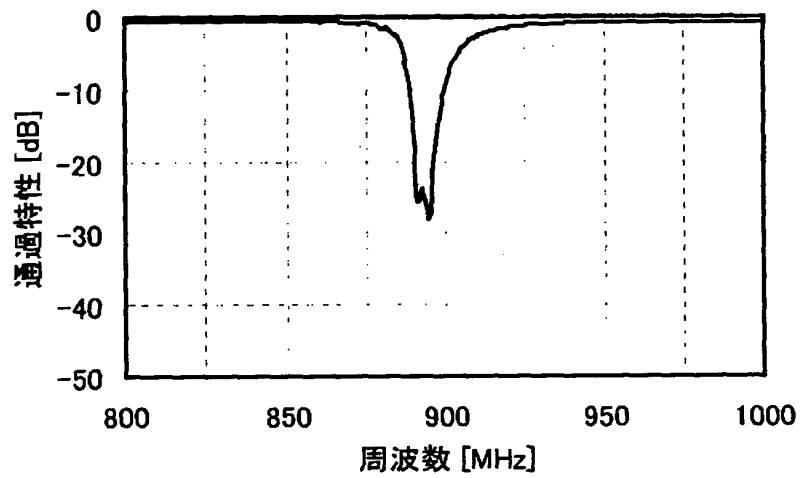


(b)

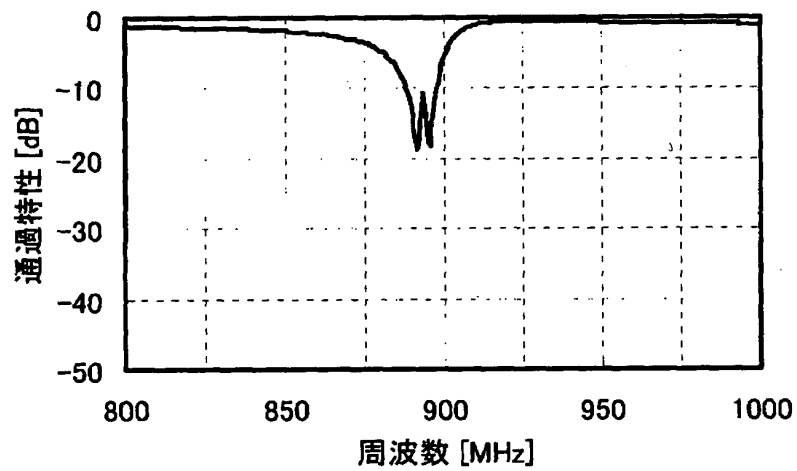


【図 3】

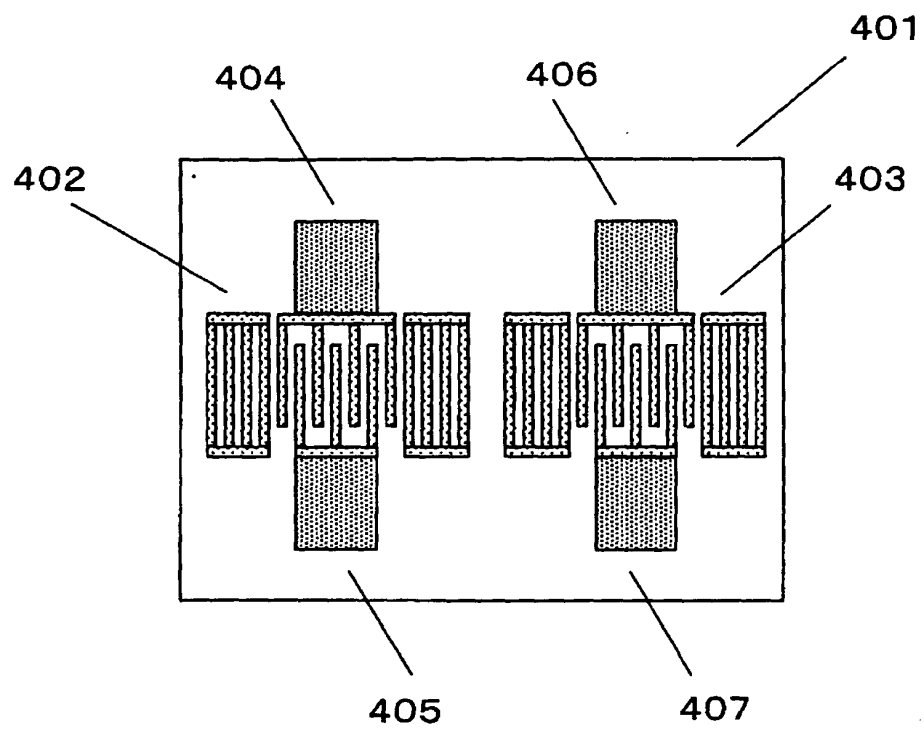
(a)



(b)

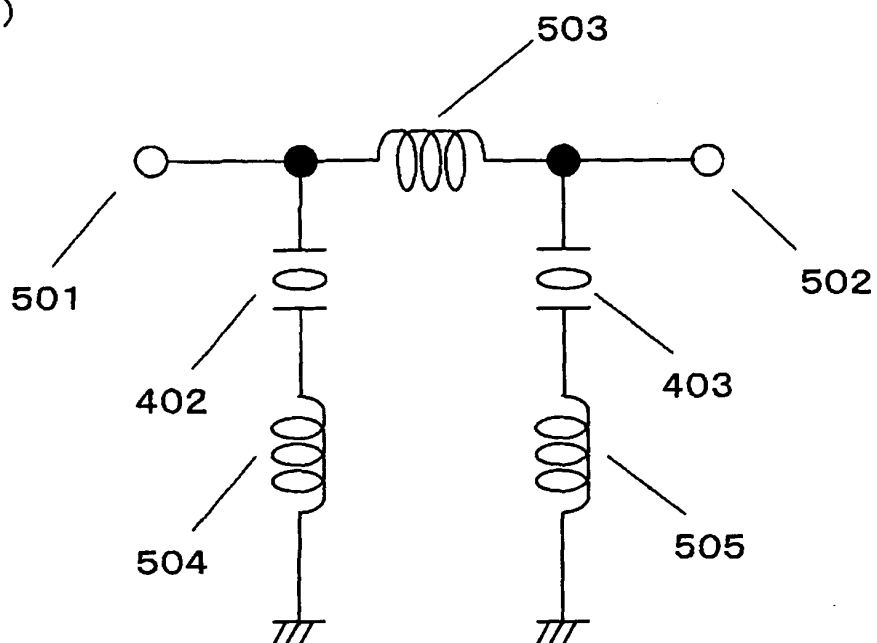


【図4】

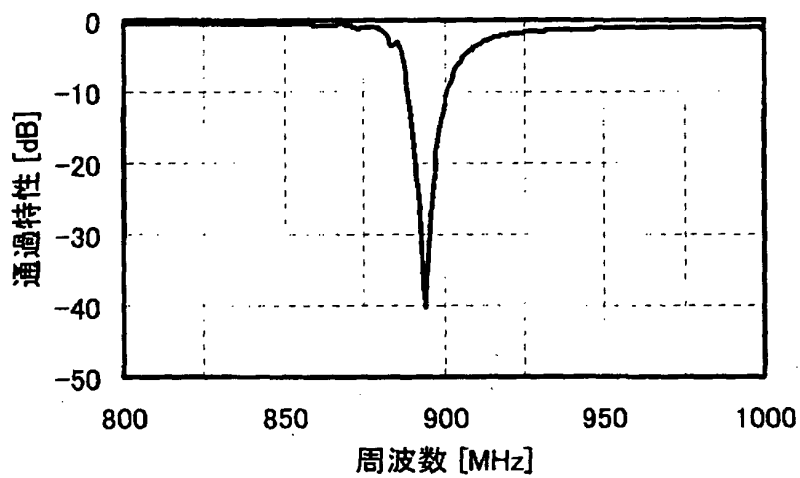


【図 5】

(a)

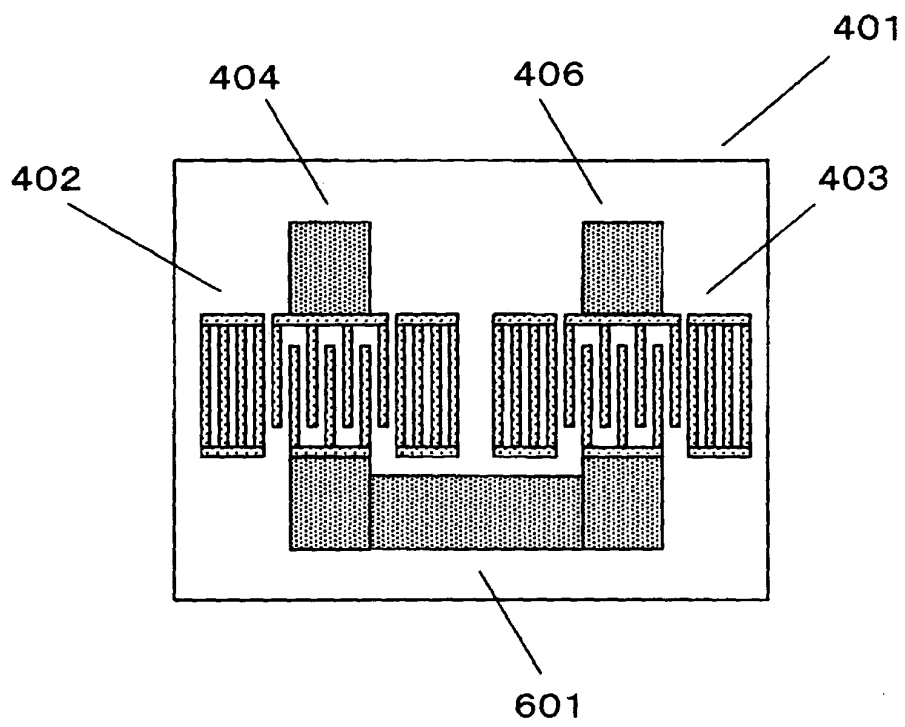


(b)

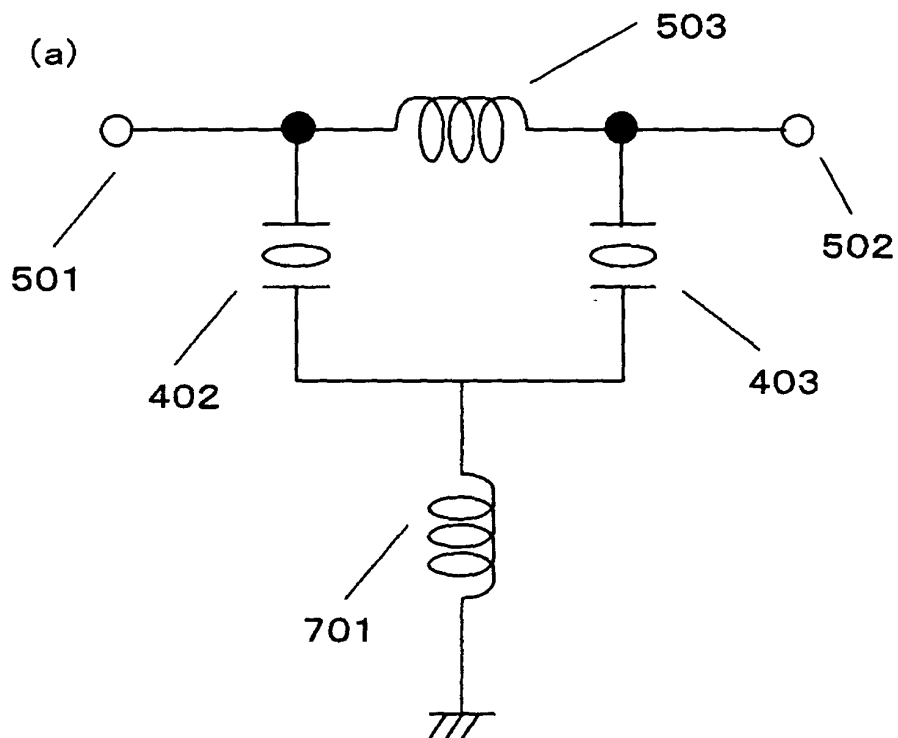




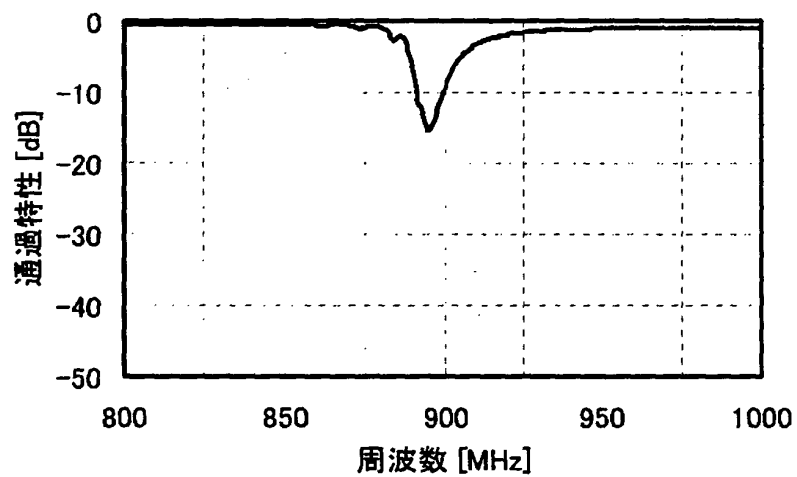
【図 6】



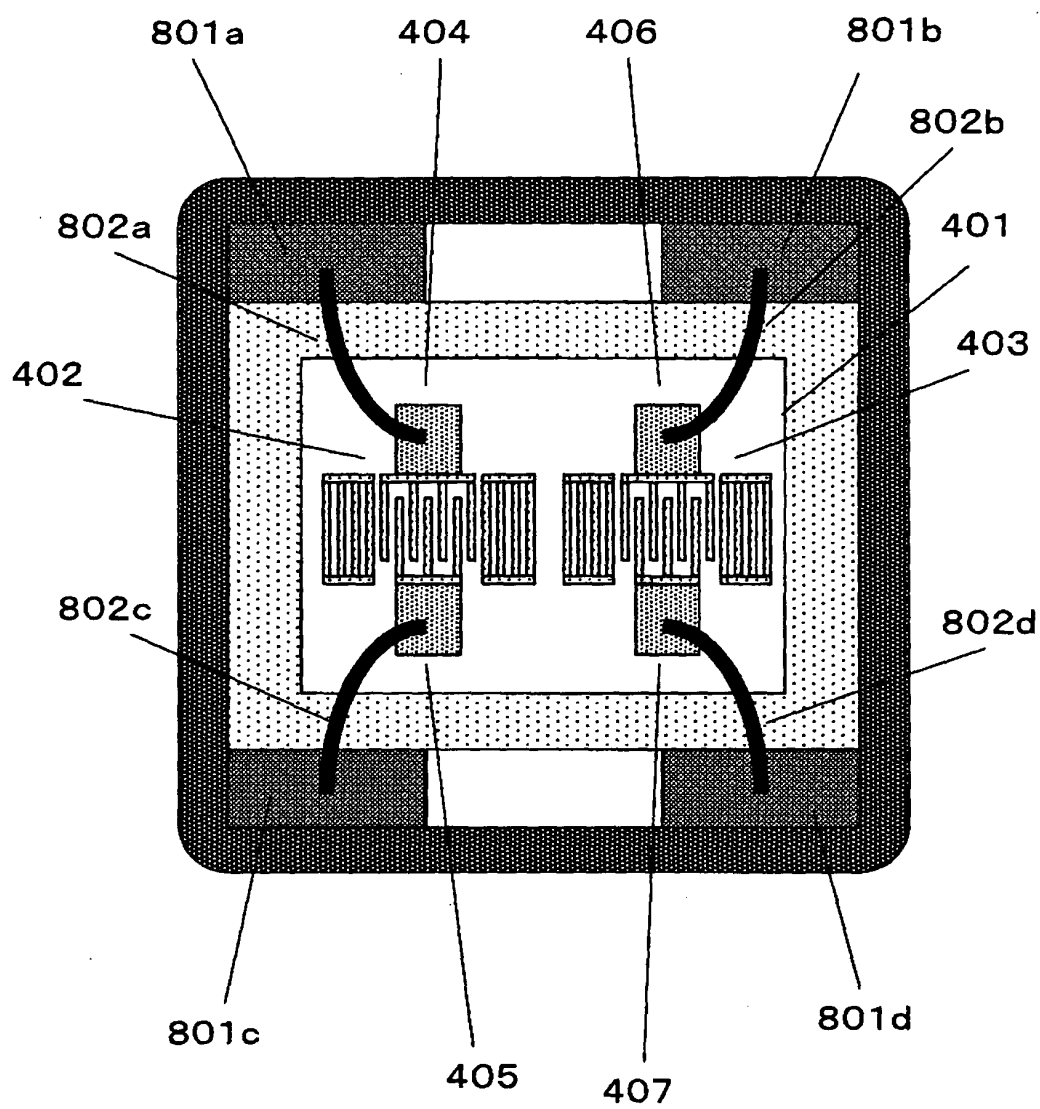
【図 7】



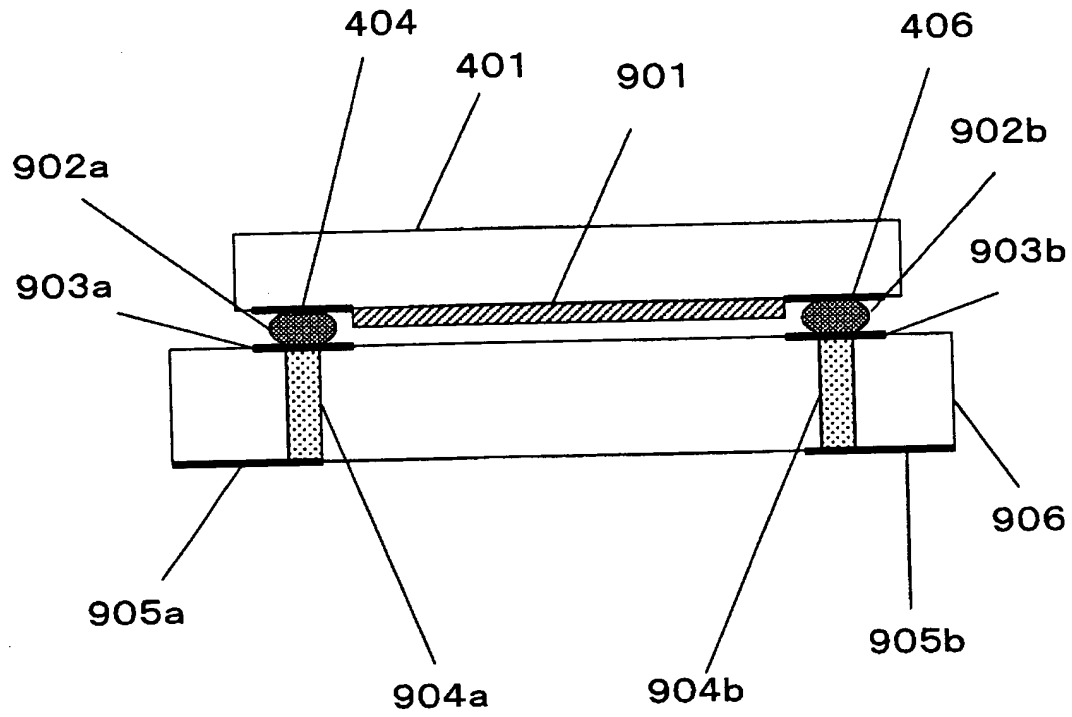
(b)



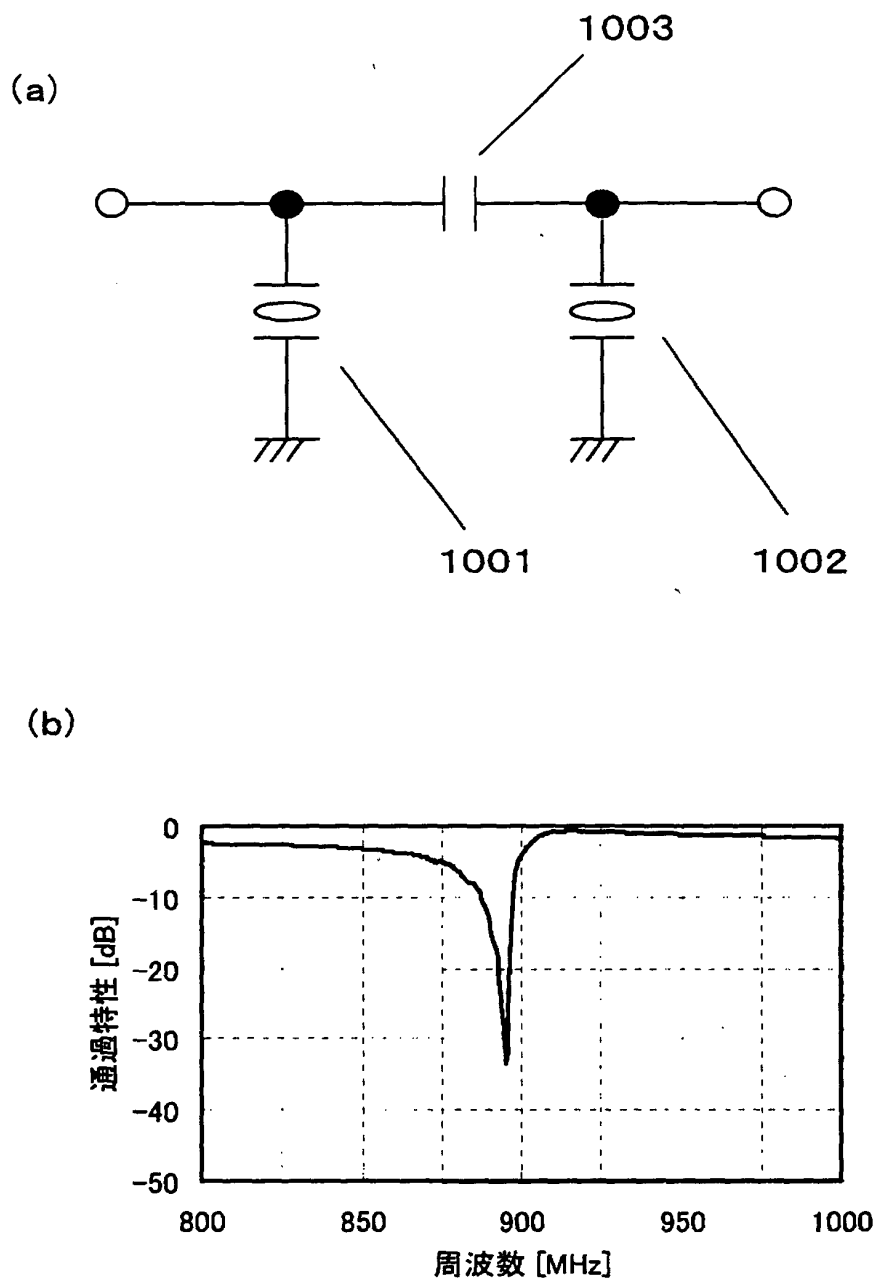
【図 8】



【図 9】

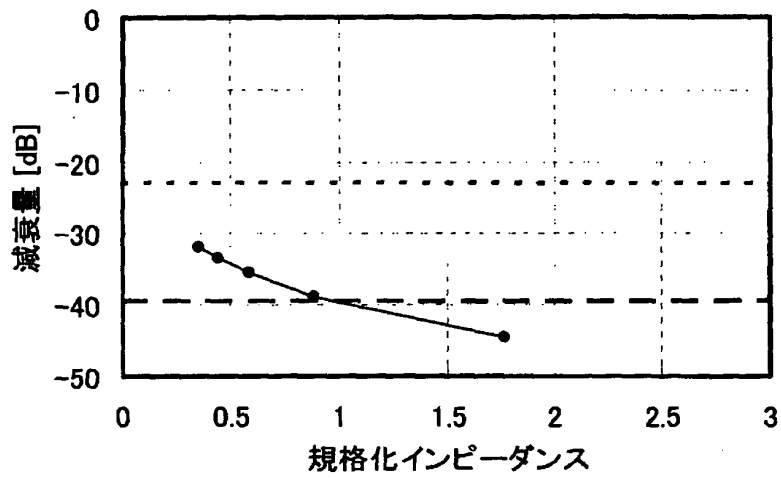


【図 1 0】

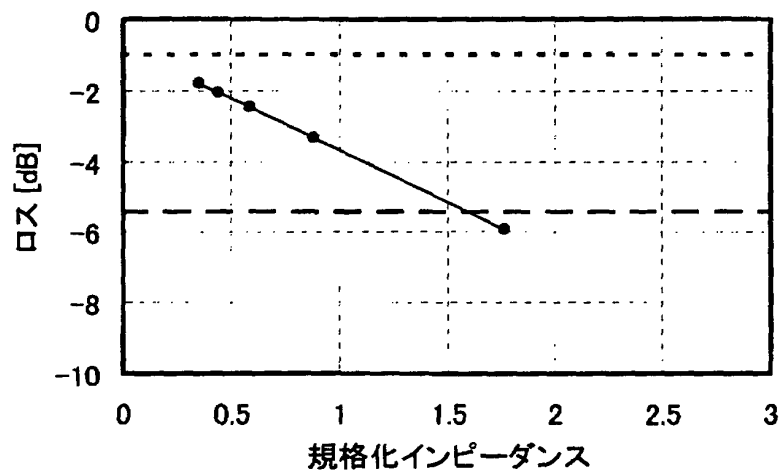


【図 11】

(a)

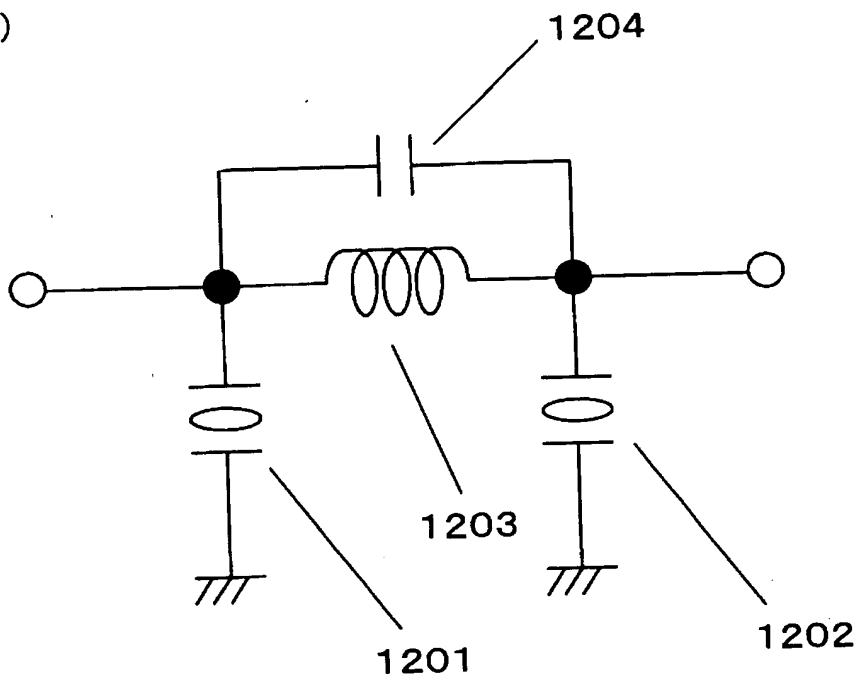


(b)

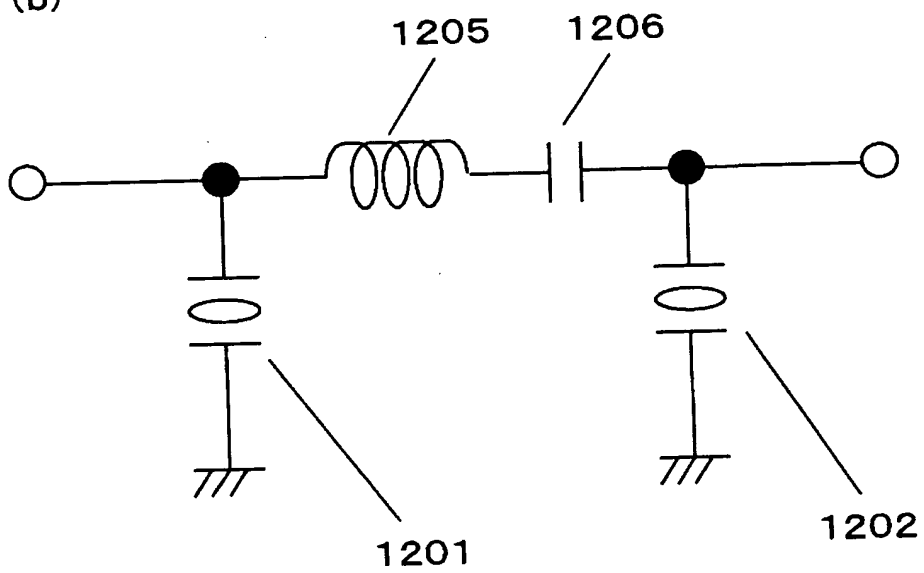


【図12】

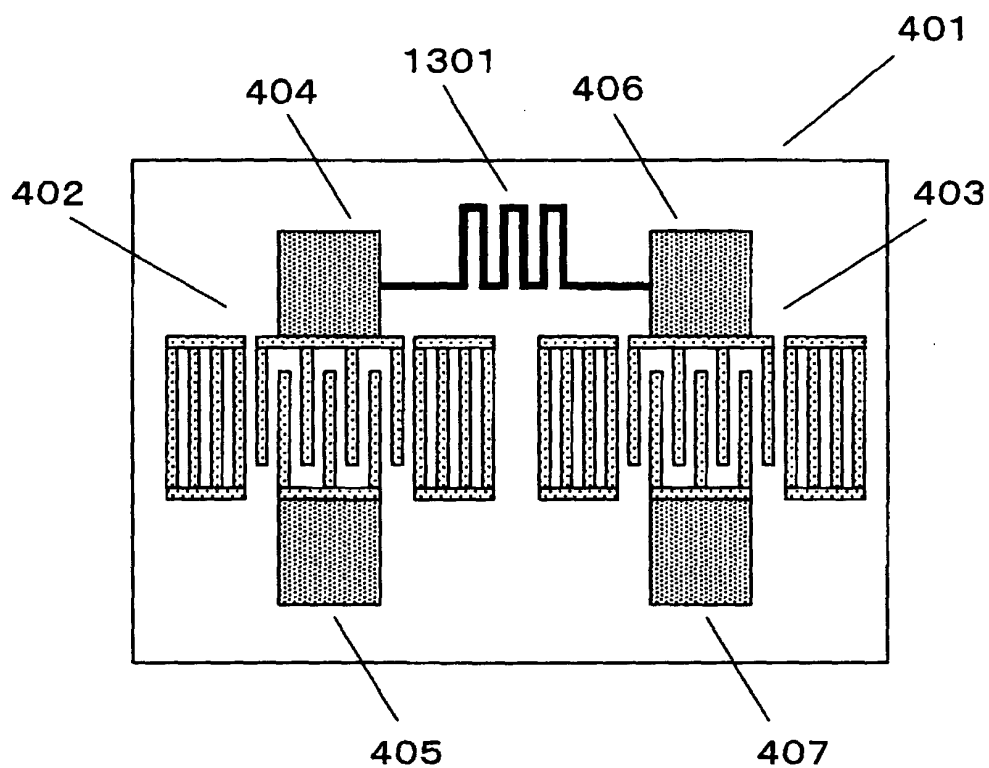
(a)



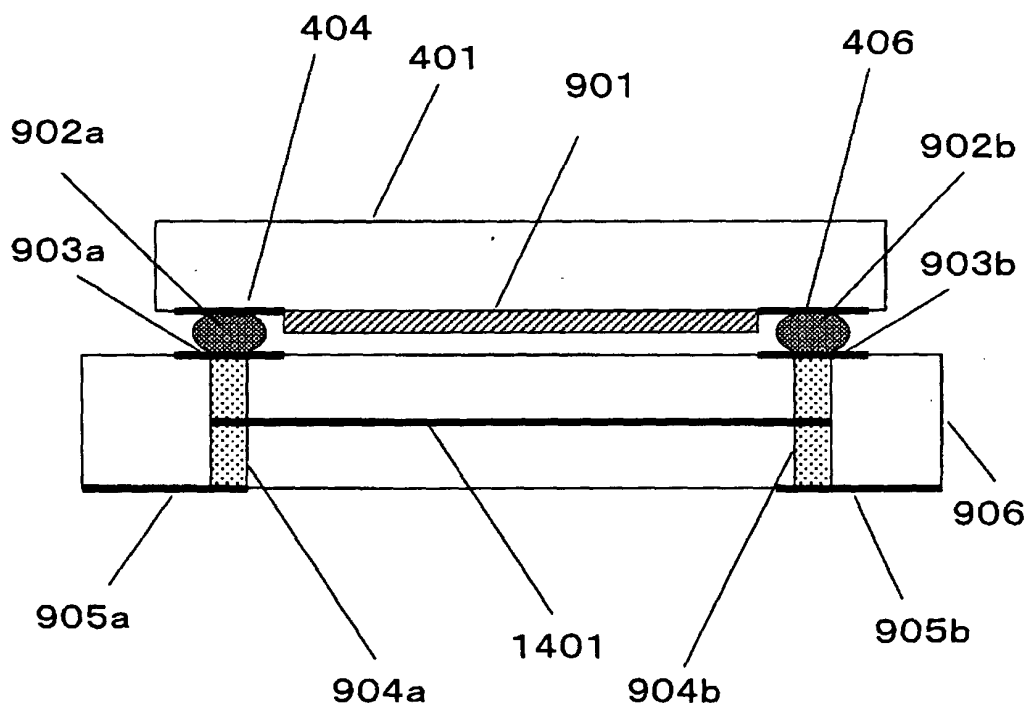
(b)



【図 13】

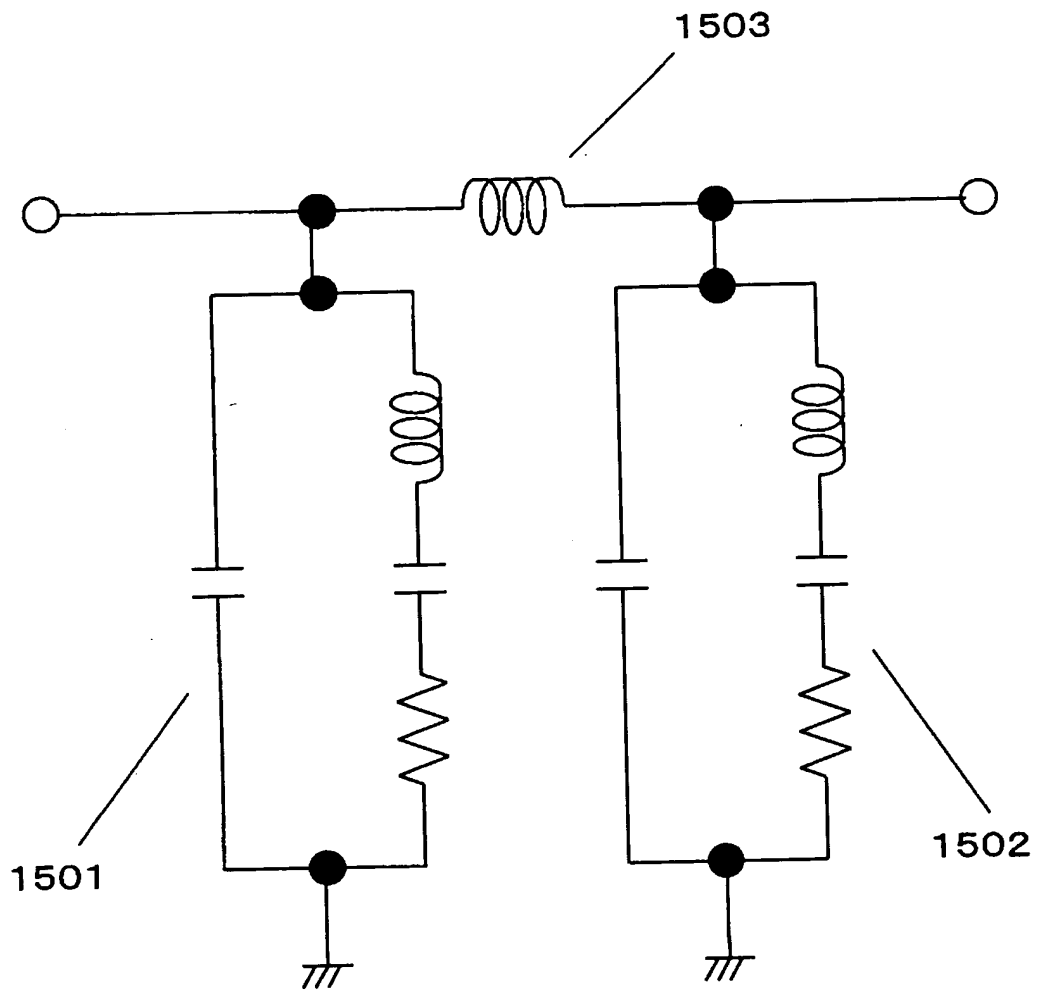


【図 14】

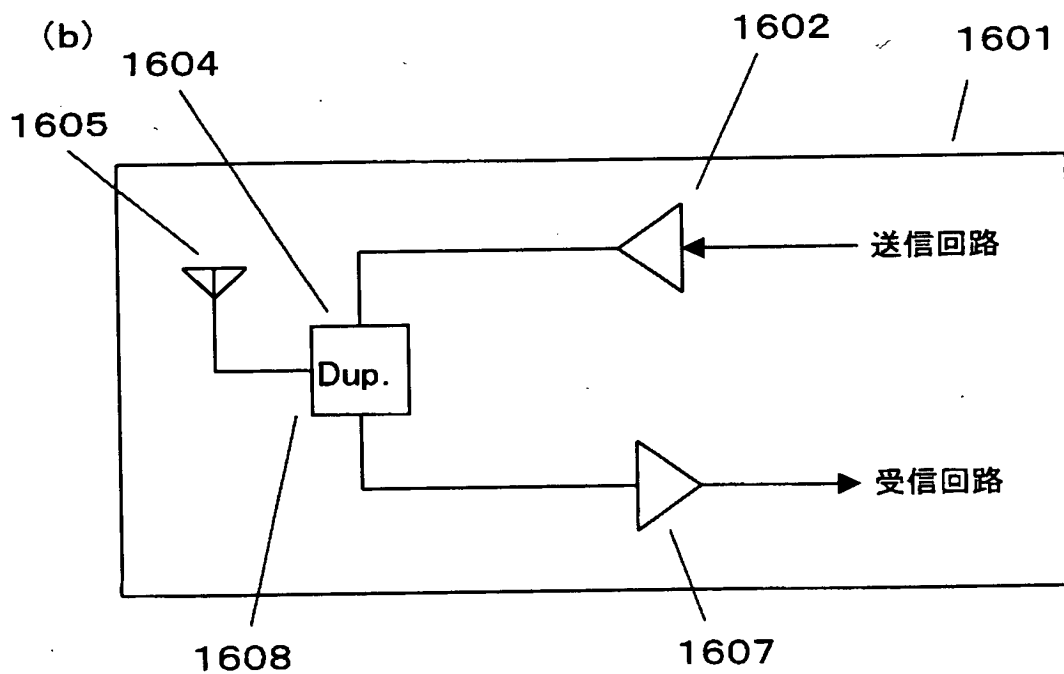
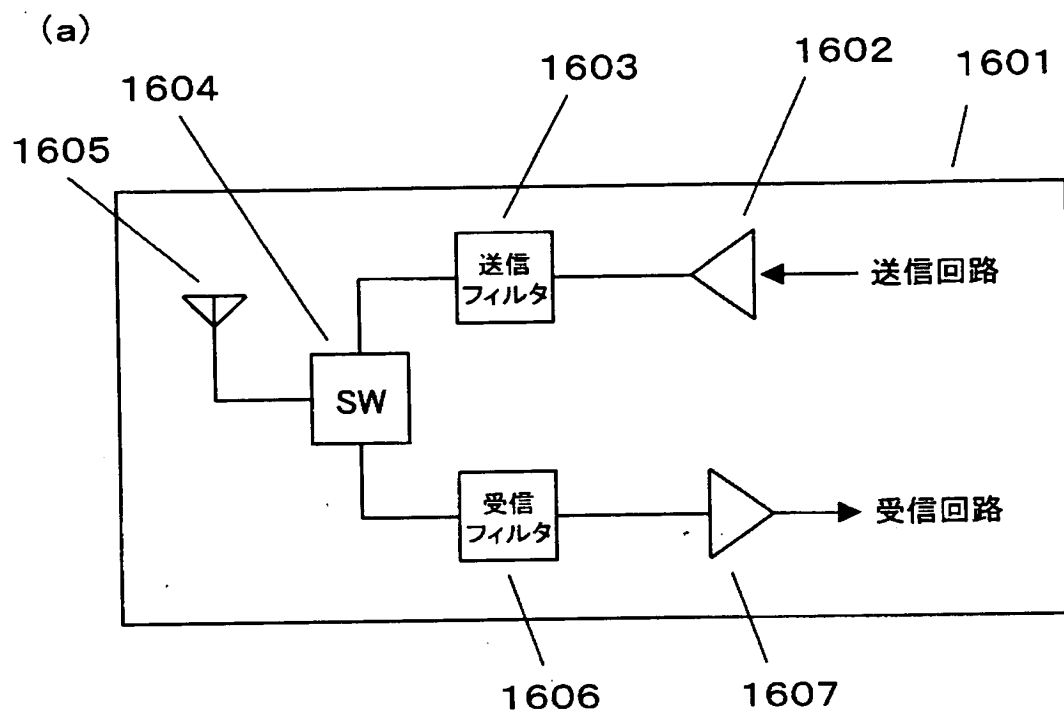




【図15】

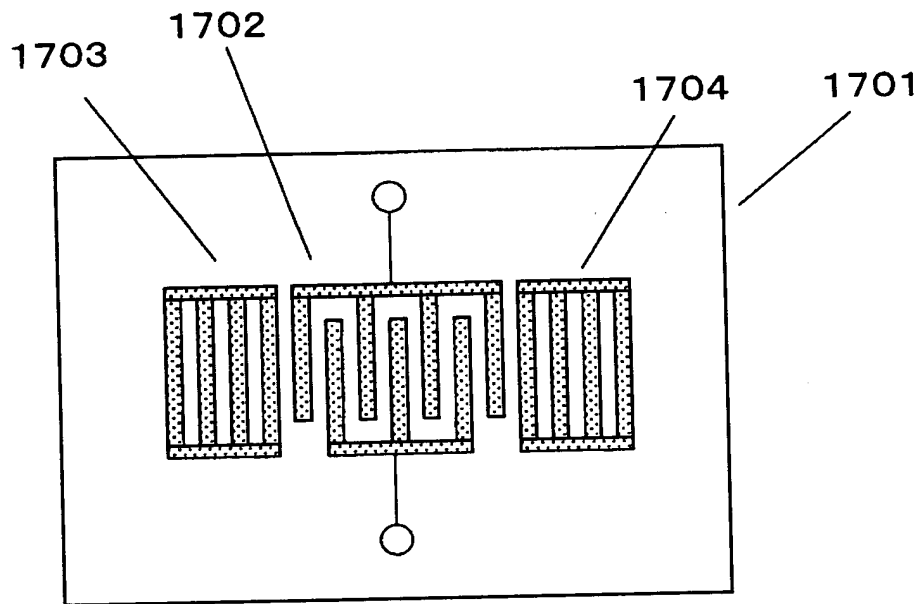


【図16】

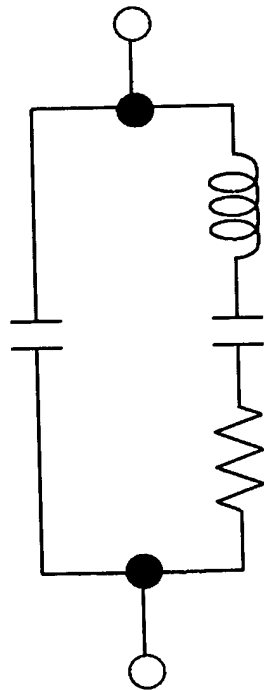


【図17】

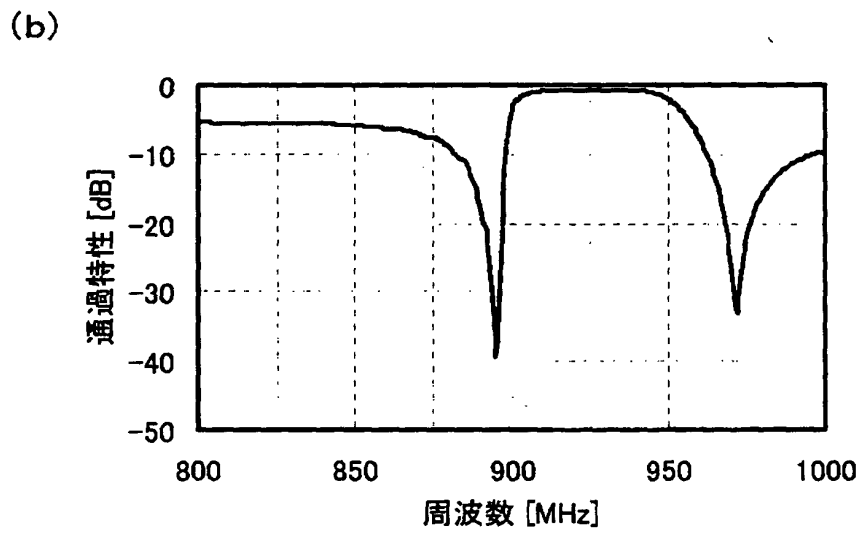
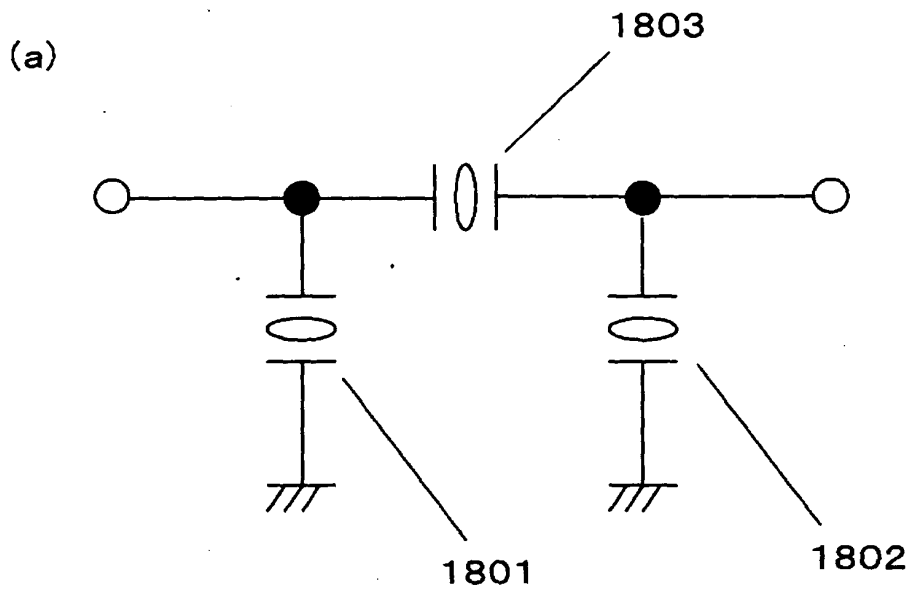
(a)



(b)

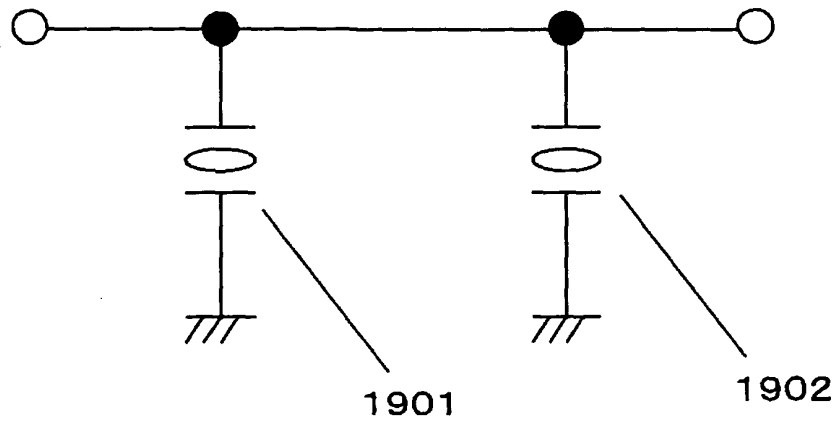


【図 18】

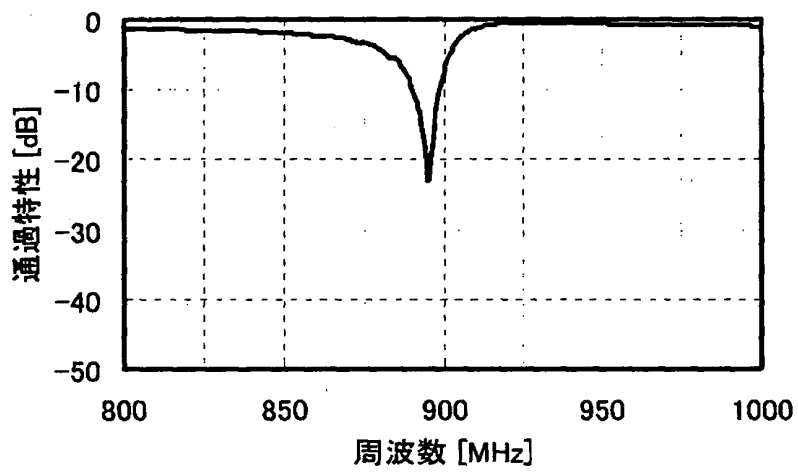


【図 1 9】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の阻止帯域で減衰量を大きく、且つ阻止帯域の上下周波数で広帯域にわたって低損失である特性を有する弾性表面波フィルタを実現することは困難であった。

【解決手段】 弾性表面波フィルタは第 1、及び第 2 の弾性表面波共振器 1 0 1、1 0 2 と、それらを結合するリアクタンス素子としてのインダクタ 1 0 3 とを備えている。弾性表面波共振器 1 0 1、1 0 2 は、圧電基板上に形成された I D T 電極と、その両側に配置した反射器電極とを備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社